VERIFICA DI PROGETTO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

TECNICAMBIENTE

ACUSTICA VIBRAZIONI CAMPI ELETTROMAGNETICI

TECNICAMBIENTE di Marco Paolicchio
Via Vincenzo Russo, 9 20127 - Milano (MI)
tel / fax: (+39) 02 280 405 10
cod. fisc. PLC MRC 67T24 A794T
p. IVA 02980660134
info@tecnicambiente.it
www.tecnicambiente.it

Cod:
GI02-BP1-REQ-ACUST-PASSIVI

Data:
13.12.2022

Intervento:
Nuovo Data Center
SP30 (AdT 1) loc. Santa Corinna
20082 - Noviglio (MI)

Committente:
Maestrale S.r.l.
Via San Vito 18
20123 - Milano (MI)

Autori documento (consulenti acustici):

Dott. Marco Paolicchio
TCA Dec. Reg. Lombardia 11049/07
Iscrizione ENTECA n. 2023

Dott. Luca Abbate
TCA Dec. Reg. Lombardia 3824/09
Iscrizione ENTECA n. 1397

SOMMARIO

1. PREMESSA 3

2. RIFERIMENTI NORMATIVI 3

3. PROGETTO EDILIZIO 5

4. CRITERI GENERALI DI ELABORAZIONE DEI DATI DI PROGETTO 6

5. INCERTEZZA DI CALCOLO 6

5.1 Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea 6

5.2 Rumore generato dagli impianti a funzionamento continuo 6

5.3 Valori utili dei requisiti per il confronto normativo 6

6. RISULTATI DEI CALCOLI 7

6.1 Prestazioni acustiche dei singoli elementi edilizi 7

6.2 Prestazioni acustiche attese in opera 8

7. CONCLUSIONI 9

Allegato 1 – Individuazione in pianta delle verifiche effettuate 10

Allegato 2 – Schede di calcolo 12

Allegato 3 – Calcolo rumore impianti a funzionamento continuo 21

1. PREMESSA

Il presente studio riguarda la verifica previsionale dei requisiti acustici passivi relativa al progetto di un nuovo Centro di Elaborazione Dati da realizzarsi a Noviglio (MI) in località Santa Corinna (ambito di trasformazione AdT 1).

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

I requisiti delle infrastrutture architettoniche, interne ed esterne a qualsivoglia edificio da costruirsi o da ristrutturare, sono contenuti nel D.P.C.M. 05/12/97 (Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale n° 297 del 22/12/97) di cui si riporta una sintesi.

Art. 1 - Campo di applicazione

1. *Il presente decreto, in attuazione dell'attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.*
2. *I requisiti acustici delle sorgenti sonore diverse da quelle di cui al comma 1 sono determinati dai provvedimenti attuativi previsti dalla legge 26 ottobre 1995, n. 447.*

In tale decreto viene stabilita una classificazione degli ambienti abitativi, in base alla destinazione d'uso degli stessi (art.2 Allegato A Tabella A), e vengono fissati i requisiti acustici per ciascuna tipologia (Tabella B Allegato A).

Tabella A

Categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili
Categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
Categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
Categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
Categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
Categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Classificazione degli ambienti abitativi (art.2)

Tabella B

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
D	55	45	58	35	25
A, C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B, F, G	50	**42**	55	35	**35**

Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici

Per meglio comprendere il contenuto del decreto, si riporta la tabella delle grandezze utilizzate, corredate di definizioni e delle norme tecniche di riferimento per la previsione delle prestazioni in opera.

Parametro	Definizione	Scopo	Norma tecnica di riferimento
R'_w	potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra unità immobiliari	isolamento acustico al rumore trasmesso per via aerea fra unità immobiliari	UNI EN ISO 12354-1 UNI/TR 11175 UNI EN ISO 717-1
$D_{2m,nT,w}$	isolamento acustico standardizzato di facciata	isolamento acustico di facciata	UNI EN ISO 12354-3 UNI/TR 11175 UNI EN ISO 717-1
$L'_{n,w}$	livello di rumore di calpestio di solai normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente	isolamento acustico al rumore di calpestio	UNI EN ISO 12354-2 UNI/TR 11175 UNI EN ISO 717-2
L_{ASmax}	livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow	rumore di impianti a funzionamento discontinuo	UNI EN ISO 12354-5
L_{Aeq}	livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A	rumore di impianti a funzionamento continuo	

Indici di valutazione e norme tecniche di riferimento

Le verifiche sono state condotte esclusivamente per la porzione di edificio adibita ad uso uffici denominata Support Building essendo l'unica riferibile ad una categoria (categoria B) di cui alla tabella A. Trattandosi di un'unica unità immobiliare ad un solo piano (piano terra), i requisiti R'_w e $L'_{n,w}$ non trovano applicazione.

Il blocco dei bagni è completamente sconnesso dagli ambienti acusticamente verificabili (uffici con permanenza di persone) per cui anche il requisito L_{ASmax} sul rumore degli impianti a funzionamento discontinuo (scarichi wc e lavabi) può essere ritenuto sicuramente rispettato a priori.

Sono stati pertanto valutati i soli requisiti relativi all'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT,w}$ e il rumore generato dagli impianti a funzionamento continuo L_{Aeq} con particolare riferimento a quelli posti in copertura. Le valutazioni sono state eseguite negli ambienti "di vita" con permanenza di persone.

3. PROGETTO EDILIZIO

Tipologia intervento:	Nuovo Centro di Elaborazione Dati (codice ATECO 63.11)
Luogo d'intervento:	SP30 (AdT 1) loc. Santa Corinna - 20082 Noviglio (MI)
Edificio:	Support Building
Destinazione d'uso:	Uffici
Categoria DPCM 5/12/97:	B
Proponente:	Noviglio Datacenters MXP I S.r.l. Via Broletto, 35 – 20121 Milano (MI) Numero REA: MI – 2664430 P.IVA / Codice fiscale: 12476870964 PEC: novigliodatacentersmxp@legalmail.it Amministratore Unico (Rappresentante dell'Impresa): Federico Soffietti
Progetto architettonico:	Starching S.r.l. Ripa di Porta Ticinese, 75 - 20143 Milano (MI) Tel. 02 87283000 Fax. 02 87283067 mail mailbox@starching.it
Progetto impianti:	Black and White Engineering Office No. 1801, Marina Plaza, PO Box 27793 Dubai, United Arab Emirates
Committente:	Maestrale S.r.l. Via San Vito 18 - 20123 Milano (MI) P.IVA : 07333940968 Tel +39 02 499027.1 Fax +39 02 4692845

4. CRITERI GENERALI DI ELABORAZIONE DEI DATI DI PROGETTO

Le prestazioni acustiche in opera sono state stimate a partire dalle prestazioni dei componenti edilizi opachi, determinate mediante l'ausilio del software INSUL della Marshall Day Acoustic. Le prestazioni utilizzate per i calcoli sono quelle ottenute tramite il software e cautelativamente diminuite della relativa incertezza di calcolo (± 3 dB). Le prestazioni acustiche dei sistemi vetrati sono state determinate in modo da consentire il rispetto del requisito acustico di facciata, al netto dell'incertezza ad esso associata.

5. INCERTEZZA DI CALCOLO

L'accuratezza della previsione tramite i modelli previsti dal pacchetto di norme UNI EN ISO 12354 (parti 1, 2, 3) dipende da molti fattori: l'accuratezza dei dati di ingresso, l'adattabilità della situazione al modello, il tipo di prodotti e giunti implicati, la geometria della situazione e la mano d'opera. Non è pertanto possibile specificare l'accuratezza delle previsioni in generale per tutti i tipi di situazioni ed applicazioni, tuttavia si possono fornire alcune indicazioni a riguardo (le indicazioni riportate di seguito sono state estratte dalle norme UNI EN 12354 parte 1, 2 e 3).

5.1 Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

La valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente a partire dagli elementi che costituiscono la facciata è mediamente corretto; l'indice di valutazione evidenzia uno scostamento tipo di circa 1.5 dB. Si presume che la valutazione del potere fonoisolante apparente di una facciata a partire dai suoi elementi costitutivi abbia come minimo lo stesso livello di accuratezza. Utilizzando il modello di calcolo semplificato, l'accuratezza è pertanto (Uc): ± 2 dB

5.2 Rumore generato dagli impianti a funzionamento continuo

Dal momento che la norma UNI EN ISO 12354-5 non contempla la casistica del rumore impiantistico generato da impianti posti nell'ambiente esterno (copertura) e trasmesso attraverso il solaio di copertura, si è fatto ricorso al metodo di calcolo dettagliatamente illustrato nell'allegato 3. Dal momento che l'incertezza relativa alla prestazione fonoisolante della copertura è stata già considerata a favore di cautela, l'incertezza del calcolo è pertanto considerata pari a quella associata al dato acustico riportato nelle schede tecniche delle macchine, tipicamente pari a ± 2 dB.

5.3 Valori utili dei requisiti per il confronto normativo

Adottando un approccio cautelativo, il valore utile impiegato per la comparazione con i valori limite, è stato calcolato applicando le seguenti formule:

$X = X_c - U_c$

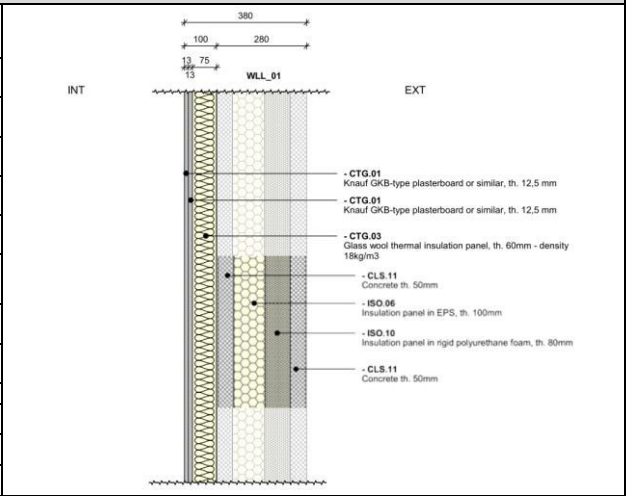
$Y = Y_c + U_c$

In cui U_c è l'incertezza di calcolo, X_m è il valore calcolato dell'indice di isolamento acustico (isolamento acustico di facciata e potere fonoisolante) mentre Y_m è il valore calcolato del rumore degli impianti.

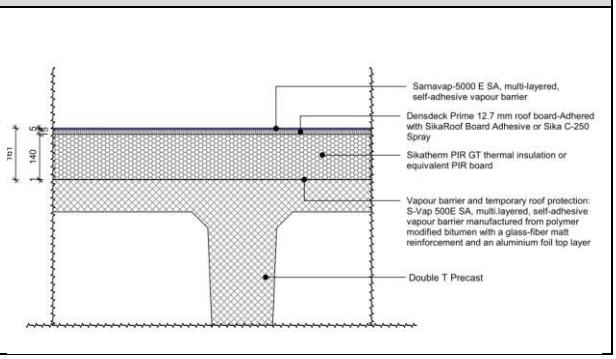
6. RISULTATI DEI CALCOLI

6.1 Prestazioni acustiche dei singoli elementi edilizi

Di seguito si riportano le prestazioni acustiche dei principali elementi opachi che rientrano nei calcoli degli isolamenti di facciata e nel calcolo della rumorosità degli impianti. Le stratigrafie (spessori e materiali) riportate nella presente relazione sono state comunicate dal progettista.

MURATURA ESTERNA			
Strato	**Descrizione / Note**	**Sp. *[mm]***	
1	Lastra cartongesso standard (640 kg/m³)	12.5	
2	Lastra cartongesso standard (640 kg/m³)	12.5	
3	Lana di vetro 6 cm (18 kg/m³)	60	
4	Aria	15	
4	Calcestruzzo (~2400 kg/m³)	50	
5	PUR (~40 kg/m³)	80	
6	EPS (~30 kg/m³)	100	
6	Calcestruzzo (~2400 kg/m³)	50	
	Spessore totale s *[mm]*	**380**	
	Massa superficiale m' *[kg/m²]*	**275**	
	Potere fonoisolante R_w *[dB]*	**65**	

Vedere allegato 2: scheda di calcolo A01

SOLAIO DI COPERTURA			
Strato	**Descrizione / Note**	**Sp. *[mm]***	
1	Lastra cemento armato (parte piana del tegolo)	50	
2	Pannello PIR (32 kg/m³)	140	
3	Lastra Densdeck Prime (770 kg/m³)	13	
4	Barriera al vapore	n.d.	
	Spessore totale s *[mm]*	**203**	
	Massa superficiale m' *[kg/m²]*	**248**	
	Potere fonoisolante R_w *[dB]*	**47**	

Sarnavap-5000 E SA, multi-layered, self-adhesive vapour barrier
Densdeck Prime 12.7 mm roof board-Adhered with SikaRoof Board Adhesive or Sika C-250 Spray
Sikatherm PIR GT thermal insulation or equivalent PIR board
Vapour barrier and temporary roof protection: S-Vap 500E SA, multi.layered, self-adhesive vapour barrier manufactured from polymer modified bitumen with a glass-fiber matt reinforcement and an aluminium foil top layer
Double T Precast

Vedere allegato 2: scheda di calcolo A02

SERRAMENTI					
Elemento	S [m²]	$R_{w\_lab.}$ [dB]	S/ S_lab. (1.82 m²)	Estrapolazione (UNI EN 14351-1)	**R_w [dB]**
Finestra 150x200	3.0	40	+ 66%	-1 dB	**39**
Finestra 200x200	4.0		+ 122%	-2 dB	**38**

Valori determinati per il rispetto del requisito acustico di facciata

SCHIUMA DI SIGILLATURA PER POSA SERRAMENTI

La schiuma deve essere di tipo elastico specifica per serramenti e deve avere una prestazione acustica $R_{ST,w} \geq 60$ dB (es. Mungo GOLD FLEXY FOAM 64, Fischer Schiuma serramento PUP FLEX).

6.2 Prestazioni acustiche attese in opera

Di seguito si riportano gli indici delle prestazioni acustiche attese in opera e il confronto del loro valore utile con il rispettivo requisito di legge. Gli ambienti di verifica sono evidenziati nella tavola allegata (disegno non in scala).

Verifica	*Ambiente sorgente*	*Ambiente ricevente*	*Indice di valutazione*	***Valore utile***	*Requisito DPCM 05/12/97*	*Rispetto del requisito*
01*	Esterno (lato Est)	SB - Office 1 (pt)	$D_{2m,nT,w}$	**43.2 dB**	≥ 40 dB	**Verificato**
02*	Esterno (lato Est)	SB - Office 2 (pt)	$D_{2m,nT,w}$	**42.8 dB**	≥ 40 dB	**Verificato**
03*	Esterno (lato Est)	SB - Security (pt)	$D_{2m,nT,w}$	**45.7 dB**	≥ 40 dB	**Verificato**
04*	Esterno (lato Est)	SB - Conference room (pt)	$D_{2m,nT,w}$	**45.8 dB**	≥ 40 dB	**Verificato**
05*	Esterno (lato Sud)	SB - Customer Office (pt)	$D_{2m,nT,w}$	**44.3 dB**	≥ 40 dB	**Verificato**
06*	Esterno (lato Est)	SB - Opscenter (pt)	$D_{2m,nT,w}$	**44.3 dB**	≥ 40 dB	**Verificato**
07**	Impianti copertura	SB - Customer Office (pt)	L_{Aeq}	**26 dBA**	≤ 35 dBA	**Verificato**

** Vedere allegato 2: schede di calcolo B01÷B06*
*** Vedere allegato 3*

7. CONCLUSIONI

I risultati dei calcoli, eseguiti sugli elementi maggiormente rappresentativi, indicano che le stratigrafie degli elementi opachi considerate e le prestazioni fonoisolanti dei serramenti specificate nella relazione sono idonee per il rispetto dei requisiti vigenti in materia di isolamento acustico passivo degli edifici.

Per il rispetto dell'isolamento acustico di facciata si dovranno utilizzare serramenti aventi un indice del potere fonoisolante $R_w \geq 40$ dB, certificato da prova di laboratorio su un campione di dimensioni standard (1.82 m²), e una schiuma di sigillatura con prestazione $R_{ST,w} \geq 60$ dB.

Per il rispetto del requisito relativo al rumore degli impianti posti in copertura si dovranno selezionare accuratamente i sistemi antivibranti per ridurre al minimo la componente del rumore trasmessa per via solida.

Si sottolinea infine che la garanzia del rispetto dei suddetti requisiti ad ultimazione dei lavori non può prescindere dalla verifica di rispondenza di materiali utilizzati con le specifiche considerate nella presente relazione tecnica e dalla corretta posa in opera degli stessi.

Milano, 13 dicembre 2022

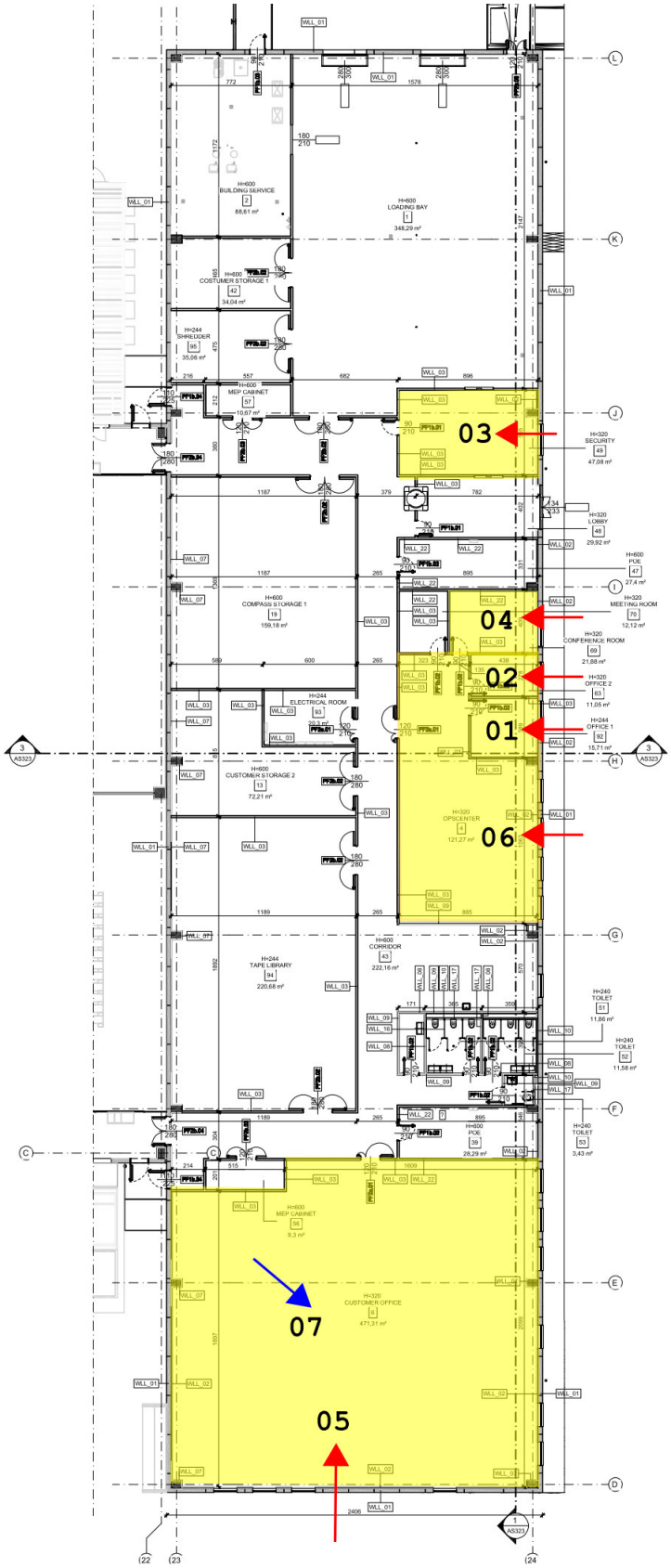
TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA
Dott. Marco Paolicchio
Decreto n. 11049/07
Regione Lombardia
ENTECA n.2025

Dott. MARCO PAOLICCHIO
TCA Decreto Regione Lombardia 11049/07
Iscrizione elenco nazionale ENTECA n. 2025

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA
Dott. Luca Abbate
Decreto n. 3824/09
Regione Lombardia
ENTECA n.1397

Dott. LUCA ABBATE
TCA Decreto Regione Lombardia 5824/09
Iscrizione elenco nazionale ENTECA n. 1597

Allegato 1 – Individuazione in pianta delle verifiche effettuate


03
04
02
01
06
07
05

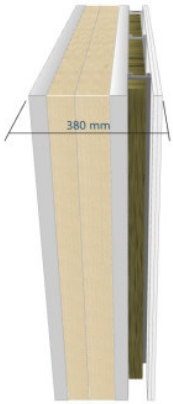
Allegato 2 - Schede di calcolo

Scheda di calcolo A01

Sound Insulation Prediction (v9.0.23)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
Margin of error is generally within Rw ±3 dB
- Key No. 5117
Job Name:MXP I - Noviglio (MI)
Job No.:A47-10_RAP Initials:Dott. Marco Paolicchio
Date:06/12/2022
File Name:Muro perimetrale WLL_02.ixl

Notes:



Rw 68 dB
$C_{50\text{-}3150}$ -6 dB
$Ctr_{50\text{-}3150}$ -17 dB

Mass-air-mass resonant frequency = =46 Hz

Panel Size = 2,7 m x 4,0 m

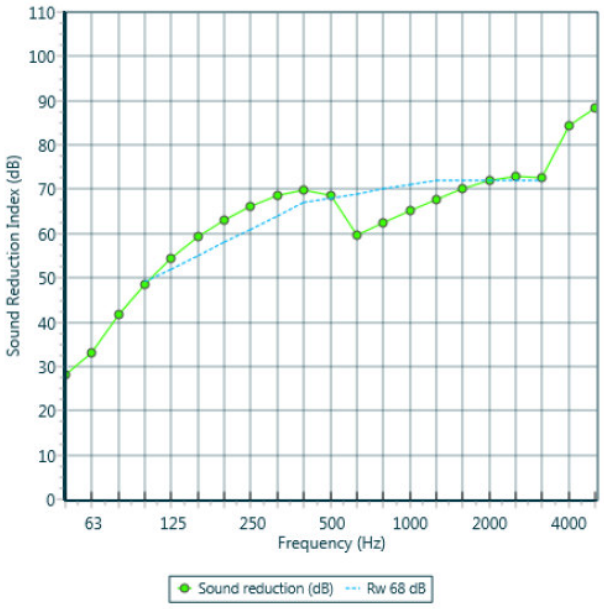
Partition surface mass = 275 kg/m²

System description

Panel 1 : 1 x 50 mm Calcestruzzo
+ 1 x 100 mm Plannja Panel EPS 100mm
+ 1 x 79,9 mm Kingspan KS 1000AWP 70/80/100mm
+ 1 x 50 mm Calcestruzzo

Frame: Steel Stud (0.55mm) (75 mm x 38 mm), Stud spacing 600 mm ; Cavity Width 75 mm , 1 x Lane di vetro (20kg/m3) Thickness 60 mm
Panel 2 : 2 x 12,5 mm Cartongesso

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	28	
63	33	32
80	42	
100	49	
125	54	52
160	59	
200	63	
250	66	65
315	69	
400	70	
500	69	64
630	60	
800	62	
1000	65	65
1250	68	
1600	70	
2000	72	71
2500	73	
3150	73	
4000	84	77
5000	88	

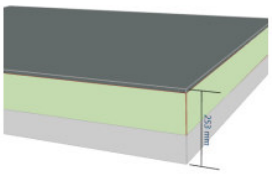


Scheda di calcolo A02

Sound Insulation Prediction (v9.0.23)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017
Margin of error is generally within Rw ±3 dB
- Key No. 5117
Job Name:MXP I - Noviglio (MI)
Job No.:A47-09_RAP Initials:Dott. Marco Paolicchio
Date:06/12/2022
File Name:Copertura.ixl

Notes:



Rw 50 dB
C 50-3150 -1 dB
Ctr 50-3150 -5 dB

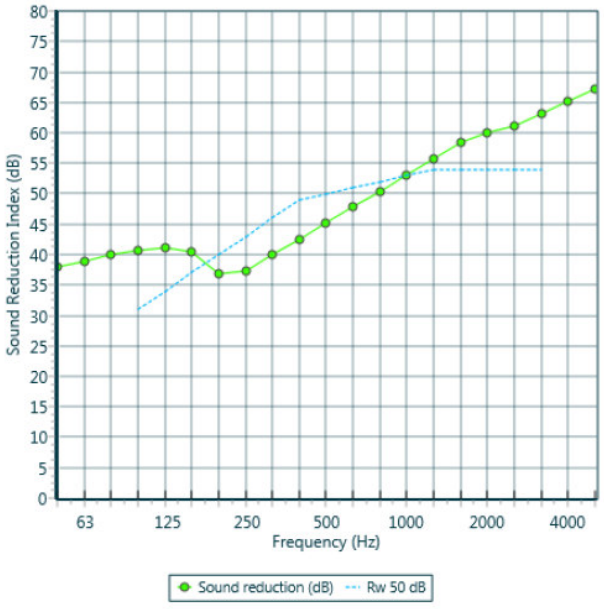
Panel Size = 2,7 m x 4,0 m

Partition surface mass = 248 kg/m²

System description

Panel 1 : 1 x 12,7 mm DensdDeck Prime Roof Board 12.7 mm
+ 1 x 100 mm Calcestruzzo
+ 1 x 140 mm Sikatherm PIR GT

freq.(Hz)	R(dB)	R(dB)
50	38	
63	39	39
80	40	
100	41	
125	41	41
160	40	
200	37	
250	37	38
315	40	
400	43	
500	45	45
630	48	
800	50	
1000	53	53
1250	56	
1600	58	
2000	60	60
2500	61	
3150	63	
4000	65	65
5000	67	



Scheda di calcolo B01

VERIFICA 01 - CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Descrizione ambienti

Ambiente emittente: n.a.
Ambiente ricevente: SB - Office 1 (pt)
Volume dell'ambiente (V): 38.3 m³
Superficie della facciata (S): 9.1 m²

Elementi che compongono la facciata

Elemento		Superficie	Lunghezza	R_w	$R_{s,w}$	D_{new}
		[m²]	[m]	[dB]	[dB]	[dB]
1	Muro perimetrale	6.1	--	65.0	--	--
2	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
3	Giunto sigillato	--	7.0	--	60.0	--

Correzioni

Trasmissione laterale (K): 0.0 dB
Descrizione facciata: facciata piana n. 1; orizzonte visivo <1.5 m; α = 0.3
Correzione forma facciata (ΔL_{fs}): 0.0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

Potere fonoisolante apparente (R'_w): 43.7 dB
Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w,c}$): 45.2 dB
Incertezza del modello di calcolo (U_c): 2.0 dB
Valore utile ($D_{2m,nT,w}$): 43.2 dB
Categoria dell'edificio: categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Limite DPCM 02/12/1997: 42.0 dB
Verifica DPCM 05/12/1997: LIMITE VERIFICATO

Scheda di calcolo B02

VERIFICA 02 - CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Descrizione ambienti

Ambiente emittente: n.a.
Ambiente ricevente: SB - Office 2 (pt)
Volume dell'ambiente (V): 35.4 m³
Superficie della facciata (S): 8.4 m²

Elementi che compongono la facciata

Elemento		Superficie	Lunghezza	R_w	$R_{s,w}$	D_{new}
		[m²]	[m]	[dB]	[dB]	[dB]
1	Muro perimetrale	5.4	--	65.0	--	--
2	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
3	Giunto sigillato	--	7.0	--	60.0	--

Correzioni

Trasmissione laterale (K): 0.0 dB
Descrizione facciata: facciata piana n. 1; orizzonte visivo <1.5 m; α = 0.3
Correzione forma facciata (ΔL_{fs}): 0.0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

Potere fonoisolante apparente (R'_w): 43.4 dB
Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w,c}$): 44.8 dB
Incertezza del modello di calcolo (U_c): 2.0 dB
Valore utile ($D_{2m,nT,w}$): 42.8 dB
Categoria dell'edificio: categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Limite DPCM 02/12/1997: 42.0 dB
Verifica DPCM 05/12/1997: LIMITE VERIFICATO

Scheda di calcolo B03

VERIFICA 03 - CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Descrizione ambienti

Ambiente emittente: n.a.
Ambiente ricevente: SB - Security (pt)
Volume dell'ambiente (V): 114.9 m³
Superficie della facciata (S): 13.2 m²

Elementi che compongono la facciata

Elemento		Superficie	Lunghezza	R_w	$R_{s,w}$	D_{new}
		[m²]	[m]	[dB]	[dB]	[dB]
1	Muro perimetrale	9.2	--	65.0	--	--
2	Finestra doppio battente 200x200	4.0	--	38.0	--	--
3	Giunto sigillato	--	8.0	--	60.0	--

Correzioni

Trasmissione laterale (K): 0.0 dB
Descrizione facciata: facciata piana n. 1; orizzonte visivo <1.5 m; α = 0.3
Correzione forma facciata (ΔL_{fs}): 0.0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

Potere fonoisolante apparente (R'_w): 43.1 dB
Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w,c}$): 47.7 dB
Incertezza del modello di calcolo (U_c): 2.0 dB
Valore utile ($D_{2m,nT,w}$): 45.7 dB
Categoria dell'edificio: categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Limite DPCM 02/12/1997: 42.0 dB
Verifica DPCM 05/12/1997: LIMITE VERIFICATO

Scheda di calcolo B04

VERIFICA 04 - CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Descrizione ambienti

Ambiente emittente: n.a.
Ambiente ricevente: SB - Conference room (pt)
Volume dell'ambiente (V): 70.0 m³
Superficie della facciata (S): 12.6 m²

Elementi che compongono la facciata

Elemento		Superficie	Lunghezza	R_w	$R_{s,w}$	D_{new}
		[m²]	[m]	[dB]	[dB]	[dB]
1	Muro perimetrale	9.6	--	65.0	--	--
2	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
3	Giunto sigillato	--	7.0	--	60.0	--

Correzioni

Trasmissione laterale (K): 0.0 dB
Descrizione facciata: facciata piana n. 1; orizzonte visivo <1.5 m; α = 0.3
Correzione forma facciata (ΔL_{fs}): 0.0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

Potere fonoisolante apparente (R'_w): 45.1 dB
Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w,c}$): 47.8 dB
Incertezza del modello di calcolo (U_c): 2.0 dB
Valore utile ($D_{2m,nT,w}$): 45.8 dB
Categoria dell'edificio: categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Limite DPCM 02/12/1997: 42.0 dB
Verifica DPCM 05/12/1997: LIMITE VERIFICATO

Scheda di calcolo B05

VERIFICA 05 - CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Descrizione ambienti

Ambiente emittente: n.a.
Ambiente ricevente: SB - Customer Office (pt)
Volume dell'ambiente (V): 200.0 m³
Superficie della facciata (S): 74.6 m²

Elementi che compongono la facciata

Elemento		Superficie	Lunghezza	R_w	$R_{s,w}$	D_{new}
		[m²]	[m]	[dB]	[dB]	[dB]
1	Muro perimetrale	62.6	--	65.0	--	--
2	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
3	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
4	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
5	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
6	Giunto sigillato	--	28.0	--	60.0	--

Correzioni

Trasmissione laterale (K): 0.0 dB
Descrizione facciata: facciata piana n. 1; orizzonte visivo <1.5 m; α = 0.3
Correzione forma facciata (ΔL_{fs}): 0.0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

Potere fonoisolante apparente (R'_w): 46.8 dB
Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w,c}$): 46.3 dB
Incertezza del modello di calcolo (U_c): 2.0 dB
Valore utile ($D_{2m,nT,w}$): 44.3 dB
Categoria dell'edificio: categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Limite DPCM 02/12/1997: 42.0 dB
Verifica DPCM 05/12/1997: LIMITE VERIFICATO

Scheda di calcolo B06

VERIFICA 06 - CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Descrizione ambienti

Ambiente emittente: n.a.
Ambiente ricevente: SB - Opscenter (pt)
Volume dell'ambiente (V): 200.0 m³
Superficie della facciata (S): 33.5 m²

Elementi che compongono la facciata

Elemento		Superficie	Lunghezza	R_w	$R_{s,w}$	D_{new}
		[m²]	[m]	[dB]	[dB]	[dB]
1	Muro perimetrale	21.5	--	65.0	--	--
2	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
3	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
4	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
5	Finestra doppio battente 150x200	3.0	--	39.0	--	--
6	Giunto sigillato	--	28.0	--	60.0	--

Correzioni

Trasmissione laterale (K): 0.0 dB
Descrizione facciata: facciata piana n. 1; orizzonte visivo <1.5 m; α = 0.3
Correzione forma facciata (ΔL_{fs}): 0.0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

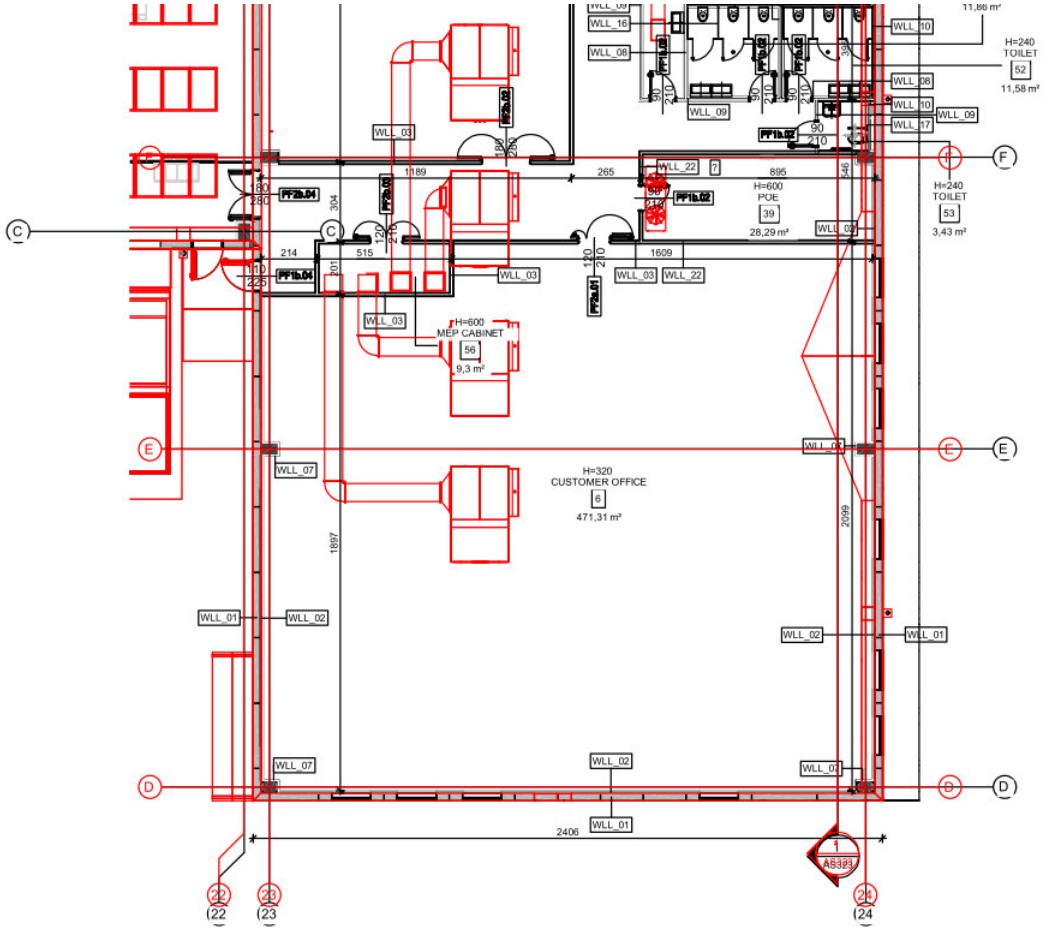
Potere fonoisolante apparente (R'_w): 43.4 dB
Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w,c}$): 46.3 dB
Incertezza del modello di calcolo (U_c): 2.0 dB
Valore utile ($D_{2m,nT,w}$): 44.3 dB
Categoria dell'edificio: categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Limite DPCM 02/12/1997: 42.0 dB
Verifica DPCM 05/12/1997: LIMITE VERIFICATO

Allegato 3 – Calcolo rumore impianti a funzionamento continuo

L'unico ambiente che risulta essere sotteso alle macchine in copertura è il CUSTOMER OFFICE.

Le macchine in questione sono 3 MAU (nel progetto denominate MXP-I-I-1-MAU-05/06) e 1 VRV (nel progetto denominata MXP-I-I-1-VRV-01).

In particolare 2 MAU sono interamente contenute nell'impronta dell'ufficio mentre 1 MAU e la VRV sono situate in posizione marginale. Se consideriamo che la potenza sonora irradiata dalle macchine si distribuisca uniformemente nell'intorno delle stesse, possiamo considerare che sulla copertura dell'ufficio incida il 50% della potenza sonora delle prime 2 MAU (l'altro 50% irradia verso l'alto) e il 25% della 3ª MAU e della VRV.



Le potenze sonore delle suddette macchine sono le seguenti

MXP-I-I-1-MAU-05/06 L_{wA} ~ 76 dBA

MXP-I-I-1-VRV-01 L_{wA} ~ 88 dBA

Quindi la potenza sonora complessiva incidente sulla copertura dell'ufficio è L_{wA_inc} = 83 dBA

Firmato digitalmente da
Claude Raymond Van Steenwinkel
SerialNumber = TINIT-VNSCDR59E20Z103X

...a trasmessa dal solaio di copertura è data, per definizione da:

$L_{wA\_inc} - R_A$ dove $R_A = R_w + C_{tr}$

Per il solaio di copertura consideriamo R_w = 47 dB (valore al netto dell'incertezza di 3 dB) e C_{tr} = - 5 dB, e ipotizziamo cautelativamente trascurabile l'incremento del potere fonoisolante dato dal controsoffitto modulare. Ne consegue che L_{wA_tr} = 41 dBA

Considerata la quota del soffitto e la presenza di un'ampia intercapedine definita dal controsoffitto, Il livello di pressione sonora interno all'ufficio può essere ricavata dalla formula per il campo diffuso:

$L_{pA} = L_{wA}\_tr + 10 \text{ Log } (4/A)$ dove A è l'area di assorbimento acustico dell'ambiente.

Questo parametro può essere determinato dal prodotto della superfice del controsoffitto e dal suo coefficiente medio di assorbimento acustico. Se si ipotizza che i pannelli del controsoffitto modulare coprano c.ca 400 m² e che il loro valore α_{med} = 0.5 (valore tipico di un controsoffitto modulare standard) allora A = 200 m².

Sostituendo i valori nella formula precedente si ottiene L_{pA} = 24 dBA. Il calcolo della trasmissione e della propagazione del rumore all'interno dell'ambiente è stato eseguito considerando le incertezze sempre a favore di sicurezza. L'incertezza complessiva del calcolo è quella legata al dato di input sulla rumorosità degli impianti, per cui essa è valutata pari a ± 2 dBA (vedere capitolo 5.2).

Nel presente calcolo è stata considerata la sola componente del rumore trasmessa per via aerea; quella generata dalle vibrazioni delle macchine e trasmessa per via solida è di difficile valutazione. La strategia è pertanto quella di isolarla nel modo più efficace possibile mediante opportuni sistemi antivibranti. Questi vanno scelti tra quelli che, sottoposti al carico specifico dato dall'appoggio della macchina, abbiano una frequenza propria che sia possibilmente minore di 1/3 di quella della vibrazione minima generata dalla macchina stessa. Eventuali basamenti di distribuzione di carichi realizzati in carpenteria metallica vanno dimensionati in modo da non entrare in risonanza con le vibrazioni generate dalla macchina soprastante.